

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-166886

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51) Int.Cl.⁰

G 0 1 N 21/05
30/74

識別記号

F I

G 0 1 N 21/05
30/74

A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平9-333960

(22) 出願日 平成9年(1997)12月4日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 杉山 義実

茨城県ひたちなか市市毛882番地 株式会
社日立製作所計測器事業部内

(72) 発明者 山田 宜昭

茨城県ひたちなか市市毛882番地 株式会
社日立製作所計測器事業部内

(72) 発明者 加地 弘典

茨城県ひたちなか市市毛882番地 株式会
社日立製作所計測器事業部内

(74) 代理人 弁理士 春日 謙

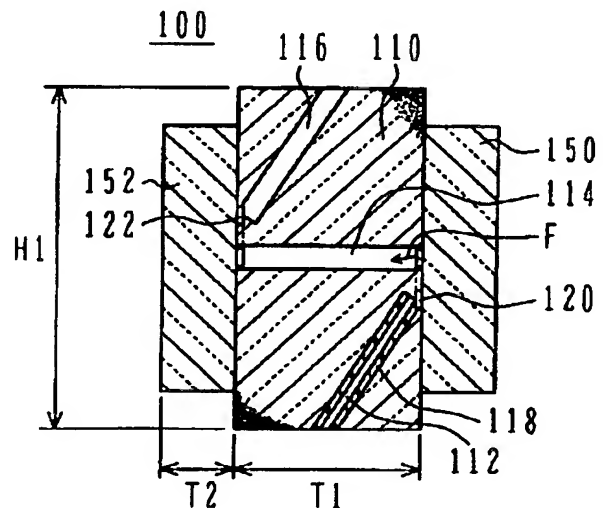
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体クロマトグラフ装置

(57) 【要約】

【課題】本発明の第1の目的は、流路の詰まりに対してもフローセル自体を交換することなく使用可能なフローセルを備えた液体クロマトグラフ装置を提供することにある。

【解決手段】フローセル100は、入口流路112及び検出流路114及び出口流路116を有するセルボディ110と、検出流路114の両端側においてセルボディ110に固定された窓120、122とから構成されている。入口流路112は、セルボディ110に形成された穴に、チューブ118を挿入し、密着して形成される。



112: 入口流路
114: 検出流路
116: 出口流路
118: チューブ
120, 122: 接続溝

【特許請求の範囲】

【請求項1】試料を分離するカラムと、このカラムにより分離された試料が流入するフローセルを有し、この分離された試料成分を検出する検出器とを有する液体クロマトグラフ装置において、

上記フローセルは、

入口流路及び検出流路及び出口流路を有するセルボディと、

上記検出流路の両端側において上記セルボディに固定された窓とから構成されるとともに、

上記セルボディに形成された穴に挿入され密着したチューブを備え、このチューブの内部の穴により上記入口流路を形成したことを特徴とする液体クロマトグラフ装置。

【請求項2】試料を分離するカラムと、このカラムにより分離された試料が流入するフローセルを有し、この分離された試料成分を検出する検出器とを有する液体クロマトグラフ装置において、

上記フローセルは、

入口流路及び検出流路及び出口流路を有する石英製のセルボディと、

上記検出流路の両端側において上記セルボディに固定された窓とから構成されるとともに、

上記セルボディに形成された穴に挿入され密着したチューブを備え、このチューブの内部の穴により上記入口流路を形成したことを特徴とする液体クロマトグラフ装置。

【請求項3】請求項1若しくは請求項2のいずれかに記載の液体クロマトグラフ装置において、

上記セルボディに形成された穴はテーパ状であり、上記チューブの外形がテーパ状であることを特徴とする液体クロマトグラフ装置。

【請求項4】請求項1若しくは請求項2のいずれかに記載の液体クロマトグラフ装置において、

上記セルボディに形成された穴は段付き形状であり、上記チューブの先端をこの段付き部で係止することを特徴とする液体クロマトグラフ装置。

【請求項5】請求項1若しくは請求項2のいずれかに記載の液体クロマトグラフ装置において、

上記チューブは、耐薬品性があり、塑性変形可能な材料で構成されているとを特徴とする液体クロマトグラフ装置。

【請求項6】試料を分離するカラムと、このカラムにより分離された試料が流入するフローセルを有し、この分離された試料成分を検出する検出器とを有する液体クロマトグラフ装置において、

上記フローセルは、

入口流路及び検出流路及び出口流路を有するセルボディと、

上記検出流路の両端側において上記セルボディに固定さ

れた窓とから構成されるとともに、

上記入口流路と上記検出流路を接続するように、上記セルボディに形成され、上記入口流路から流出する流れを分流するとともに、上記検出流路の入口において合流させる接続溝を備えたことを特徴とする液体クロマトグラフ装置。

【請求項7】請求項6記載の液体クロマトグラフ装置において、

上記接続溝は、円環状に上記セルボディに形成され、上記入口流路は、上記円環状の接続溝の一部で接続され、

上記検出流路は、上記入口流路と上記接続溝の接続部に対して対称位置で上記円環状の接続溝に接続されていることを特徴とする液体クロマトグラフ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液体クロマトグラフ装置に係り、特に、マイクロLCに使用するに好適なフローセルを備えた液体クロマトグラフ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の液体クロマトグラフ装置においては、その検出器として、例えば、特開平8-184551号公報に記載されているようなフローセルを使用している。フローセルのセルボディには、一般に、耐薬品性が良い石英やステンレスなどが使用されている。検出光を透過させる窓には合成石英が使用され、セルボディが石英の場合、セルボディと窓を光学接着している。石英製セルボディの流路は、入口流路と、出口流路と、これらの入口流路と出口流路の間に接続され、検出光が通過する検出流路とから構成され、これらの流路形状は、入口流路を通った溶離液を窓に当て反射させるZ型の流路であり、流れの剥離を少なくするようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年、環境問題が重要になり、有機溶剤などの廃液処理コストが上昇している。これに伴い、液体クロマトグラフ装置に使用される溶離液の使用量（流量）も削減することが要求されている。溶離液の小流量化に伴って、試料の拡散を小さくするため、カラムやフローセルや配管の流路を小さくする必要がある。試料が拡散されると、クロマトグラムピークの幅が広くなり、ピークが近い試料成分の分離を検出できなくなる。

【0004】カラムや配管の流路は小さくすることが可能である。しかしながら、フローセルの検出流路の径を小さくすると、検出光の光量が減り、S/N比が悪くなる。そこで、検出流路の径を小さくせずに、試料の拡散を低減する必要があるが、その際、以下の3つの問題があった。

【0005】1. 従来の構造のフローセルにおいては、試料の拡散を低減するために、入口流路を細くすると、

溶離液・試料の析出物によって入口流路が詰まり易く、入口流路が詰まった場合には、フローセル自体を交換しなければならないという問題があった。

【0006】2. また、フローセルのセルボディに、石英を用いた場合、入口流路や検出流路等の流路は、超音波ロータリー加工機により形成している。しかしながら、超音波ロータリー加工機による石英の穴開けは、加工ツールの製作可能最小径が $\phi 0.4$ であり、 $\phi 0.5$ の仕上り寸法が最小である。従って、入口流路をこれよりも細くすることができず、石英製のフローセルにおいては、試料の拡散が大きくなるという問題があった。

【0007】3. さらに、従来のZ型の流路において、検出流路の径を小さくしないとき、検出流路の隅部で流れが停滞し、試料の残留が多くなるという問題があった。

【0008】本発明の第1の目的は、流路の詰まりに対してもフローセル自体を交換することなく使用可能なフローセルを備えた液体クロマトグラフ装置を提供することにある。

【0009】本発明の第2の目的は、入口流路径の小さい石英製のフローセルを備えた液体クロマトグラフ装置を提供することにある。

【0010】本発明の第3の目的は、検出流路の径を小さくしなくても試料の残留がすくなく、拡散の小さいフローセルを備えた液体クロマトグラフ装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】(1) 上記第1の目的を達成するために、本発明は、試料を分離するカラムと、このカラムにより分離された試料が流入するフローセルを有し、この分離された試料成分を検出する検出器とを有する液体クロマトグラフ装置において、上記フローセルは、入口流路及び検出流路及び出口流路を有するセルボディと、上記検出流路の両端側において上記セルボディに固定された窓とから構成されるとともに、上記セルボディに形成された穴に挿入され密着したチューブを備え、このチューブの内部の穴により上記入口流路を形成するようにしたものである。かかる構成により、入口流路が詰まっても、チューブを交換することにより、フローセル自体を交換することなく再使用可能となるものである。

【0012】(2) 上記第2の目的を達成するために、本発明は、試料を分離するカラムと、このカラムにより分離された試料が流入するフローセルを有し、この分離された試料成分を検出する検出器とを有する液体クロマトグラフ装置において、上記フローセルは、入口流路及び検出流路及び出口流路を有する石英製のセルボディと、上記検出流路の両端側において上記セルボディに固定された窓とから構成されるとともに、上記セルボディに形成された穴に挿入され密着したチューブを備え、こ

のチューブの内部の穴により上記入口流路を形成するようにしたものである。かかる構成により、石英製のフローセルにおいても、入口流路径を小さくでき、試料の拡散を低減し得るものとなる。

【0013】(3) 上記(1)又は(2)において、好ましくは、上記セルボディに形成された穴はテーパ状であり、上記チューブの外形がテーパ状としたものである。かかる構成により、チューブの先端の停止を容易に行い得るものとなる。

【0014】(4) 上記(1)又は(2)において、好ましくは、上記セルボディに形成された穴は段付き形状であり、上記チューブの先端をこの段付き部で係止するようにしたものである。かかる構成により、チューブの先端の停止を容易に行い得るものとなる。

【0015】(5) 上記(1)又は(2)において、好ましくは、上記チューブは、耐薬品性があり、塑性変形可能な材料で構成するようにしたものである。

【0016】(6) 上記第3の目的を達成するために、本発明は、試料を分離するカラムと、このカラムにより分離された試料が流入するフローセルを有し、この分離された試料成分を検出する検出器とを有する液体クロマトグラフ装置において、上記フローセルは、入口流路及び検出流路及び出口流路を有するセルボディと、上記検出流路の両端側において上記セルボディに固定された窓とから構成されるとともに、上記入口流路と上記検出流路を接続するように、上記セルボディに形成され、上記入口流路から流出する流れを分流するとともに、上記検出流路の入口において合流させる接続溝を備えるようにしたものである。かかる構成により、入口流路と検出流路の接続部の隅における試料の残留を少なくし得るものとなる。

【0017】(7) 上記(6)において、好ましくは、上記接続溝は、円環状に上記セルボディに形成され、上記入口流路は、上記円環状の接続溝の一部で接続され、上記検出流路は、上記入口流路と上記接続溝の接続部に対して対称位置で上記円環状の接続溝に接続するようにしたものである。かかる構成により、2つに分流された流れは、検出流路の入口部で合流して、入口流路と検出流路の接続部における拡散を小さくし得るものとなる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図1～図5を用いて、本発明の一実施形態による液体クロマトグラフ装置について説明する。最初に、図1を用いて、本発明の一実施形態による液体クロマトグラフ装置の全体構成について説明する。図1は、本発明の一実施形態による液体クロマトグラフ装置の全体構成を示すブロック図である。

【0019】溶離液10、12は、それぞれ、ポンプ20、22によって加圧され、定流量送液される。本実施形態では、一般的に、 0.2 ml/分 以下の小流量が用いられる。試料注入装置30では、試料32が、シリン

ジ34及びニードル36により、高圧流路切替バルブ38を介して、溶離液10、12の流れる流路中に導入される。

【0020】導入された試料32は、カラム恒温槽40中のカラム42で、成分毎に分離される。本実施形態では、一般的に、内径2mm以下の小口径カラムが用いられる。カラム42からの溶出成分は、検出器50の中のフローセル100でピークとして観測され、ピークの高さあるいは面積から成分定量が行われる。

【0021】洗浄液60は、シリンジ34及びニードル36により、高圧流路切替バルブ38を介して、流路中に導入される。検出の終了した試料、溶離液は、廃液ビン62に廃棄される。

【0022】次に、図2及び図3を用いて、本実施形態によるフローセルの構成について説明する。図2は、本発明の一実施形態による液体クロマトグラフ装置に用いるフローセルの断面構成を示す断面図であり、図3は、図2の右側面図である。

【0023】フローセル100は、セルボディ110と、窓材150、152とによって構成されている。セルボディ110は、不透明な黒色石英によって形成されている。セルボディ110は、互いに平行な2面を有する円柱形状であり、その厚さT1は5mmであり、円形部分の半径R1は7mmであり、平行部分の高さH1は12mmである。なお、セルボディ110としては、透明な石英を用いることもできるが、迷光の影響を低減するには黒色石英が好ましいものである。窓材150、152は、透明な石英によって形成されている。窓材150、152の厚さT2は2mmであり、半径R2は5mmである。窓材150、152は、セルボディ110の互いに平行な端面に光学接着されている。

【0024】セルボディ110は、Z字状に配置された入口流路112と、検出流路114と、出口流路116とを備えている。検出流路114と出口流路116は、超音波ロータリー加工機の工具により穴開け加工される。検出流路114と出口流路116の内径は、それぞれ、 $\phi 0.75$ mmである。

【0025】入口流路112は、予め超音波ロータリー加工機の工具により穴開け加工された穴の中にチューブ118を挿入し、チューブ118の貫通穴により入口流路112を形成されている。チューブ118としては、耐薬品性に優れた四弗化エチレンを用いている。また、他の材料としては、耐薬品性に優れ、穴に挿入後に端部を押すことにより、塑性変形し易い材料として、トリフロンやポリプロピレン製のチューブを用いることもできる。

【0026】超音波ロータリー加工機により形成された穴の内径は $\phi 0.8$ mmであり、この中に外径が $\phi 0.75$ mmのチューブ118を挿入する。入口流路形成用の穴の先端は、後述するように、完全には貫通しておら

ず、チューブ118の先端部に対するストッパーとなっている。入口流路形成用の穴の中にチューブ118を挿入した後、チューブ118の飛び出している端部を押すことにより、チューブ118は塑性変形して、入口流路形成用の穴の内壁面に、チューブ118の外面が密着する。チューブ118の内側には入口流路112が形成され、その内径は $\phi 0.2$ mmとなっている。チューブ118のセルボディ110から突出している部分は、切断される。このような方法によって、チューブの挿入作業は安定し、チューブ118とセルボディ110の穴とのはめあい公差を緩くできるものである。また、チューブ118は穴に密着することにより、チューブ118の移動を防止することができる。

【0027】即ち、従来の超音波ロータリー加工機により石英製のセルボディ110に形成される穴の直径は最小でも $\phi 0.5$ mmであり、これより細い穴を加工することは不可能であったが、本実施形態では、大きめに形成された穴にチューブ118を挿入し、チューブをこの穴に密着されるようにすることにより、従来不可能であった内径 $\phi 0.2$ mmの入口流路112を形成することができる。

【0028】検出流路114の内径は $\phi 0.75$ mmであり、従来と同等であるため、検出光の光量は減らないため、S/N比が低下することがなく、また、入口流路112の内径を $\phi 0.2$ mmと小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0029】また、入口流路112の内径を $\phi 0.2$ mmとすることにより、試料の析出による入口流路112の目詰まりの問題も発生するが、本実施形態においては、チューブ118を挿入して入口流路112を形成するようにしているため、チューブを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となる。チューブの交換は、チューブ118の内径より少し大きい径のドリルを、チューブ118の内側の入口流路112にねじ込み、まっすぐ引き抜くことにより容易に行えるものである。従来は高価なフローセル自体を交換する必要があったのに対して、チューブの交換のみで済むため、交換費用を安価にすることができる。

【0030】さらに、本実施形態においては、入口流路112と検出流路114を接続する部分に、接続溝120を設け、また、検出流路114と出口流路116を接続する部分に、接続溝122を設けている。接続溝120と接続溝122は同一の形状をしているため、ここでは、図3を用いて、接続溝120の形状について説明する。

【0031】図3に示すように、接続溝120は、円環状の溝である。接続溝120の内径r3は $\phi 0.6$ mmであり、外径r4は $\phi 1.6$ mmであり、深さは0.2mmである。入口流路112の端部が、接続溝120に

図示の下端側に開口しており、検出流路114とは接続溝120の図示の上端側で接続されている。即ち、入口流路112から検出流路114に至る流路は、接続溝120Aと接続溝120Bとに2分割されている。入口流路112の端部から接続溝120に流出した試料は、接続溝120Aと接続溝120Bとに分流された後、検出流路114の端部において合流する流れとなる。合流部においては、図3に示すように試料の流れFAと試料の流れFBとが合流し、その後、図2に示す試料の流れFとして検出流路114に流れ込むこととなる。即ち、検出流路114には、2方向から試料が流れ込むこととなるため、試料が滞留しにくくなるため、従来のように、入口流路と検出流路の接続部において試料の流れの滞留部が生じることによる試料が拡散することがなくなるものである。

【0032】入口流路112の内径は $\phi 0.2\text{mm}$ であるため、その断面積は約 0.03mm^2 である。一方、検出流路114の内径は $\phi 0.75\text{mm}$ であるため、その断面積は約 0.44mm^2 である。両者を接続する接続溝120A、120Bの断面形状は、幅 0.5mm で深さ 0.2mm の矩形であり、その断面積は 0.1mm^2 であり、2つの接続溝120A、120Bの断面積の合計は、 0.2mm^2 である。即ち、入口流路112、接続溝120、検出流路114と次第に断面積を大きくするようにしており、流路面積の急激な変化を防止することによっても試料の滞留を防止するようにしている。

【0033】ここで、図4を用いて、接続溝120を形成するための超音波ロータリー加工機の工具について説明する。図4は、本発明の一実施形態による液体クロマトグラフ装置のフローセルの接続溝形成用の超音波ロータリー加工機の工具の断面図である。

【0034】ステンレス製の工具200の先端は、図示するように、外径 $d1$ が $\phi 1.5\text{mm}$ で、内径 $d2$ が $\phi 0.7\text{mm}$ のリング状となっており、その深さ $L1$ は 1mm である。そして、その先端部から長さ $L2$ が 2mm の部分までの表面には、 $\#230$ ダイヤモンド砥粒210が電着されている。

【0035】この工具200を用いることにより、内径 $\phi 0.6\text{mm}$ で外径 $\phi 1.6\text{mm}$ の接続溝120を形成することができる。

【0036】ここで、図5を用いて、本実施形態によるフローセルを用いた液体クロマトグラフ装置によって得られたクロマトグラムについて説明する。図5は、本発明の一実施形態による液体クロマトグラフ装置によって得られたクロマトグラムの説明図である。

【0037】図5において、横軸は保持時間を示し、縦軸は信号量を示している。また、破線は、従来のフローセルを用いて得られたクロマトグラムを示しており、実線は、本実施形態によるフローセルを用いて得られたクロマトグラムを示している。従来のフローセルとして

は、入口流路及び検出流路の内径が $\phi 1.5\text{mm}$ のものであり、測定条件としては、流量を $1\text{ml}/\text{分}$ とし、カラム径を $\phi 4.0\text{mm}$ としている。本実施形態においては、上述したように、入口流路の内径が $\phi 0.2\text{mm}$ であり、検出流路の内径が $\phi 0.75\text{mm}$ のものであり、流量を $0.2\text{ml}/\text{分}$ とし、カラム径を $\phi 1.5\text{mm}$ としている。その他の測定条件は等しくしているものである。

【0038】本実施形態によって得られるピーク300は、従来例で得られるピーク310に比べて、フローセルでの拡散が抑えられているため、各成分はより高くシャープなピークとして観測されている。このため、より高分離で微量の定量が可能となる。

【0039】特に、本実施形態によるピーク300では半値幅 $H1$ が従来に比べて狭くなっており、これは、主として、入口流路径を $\phi 0.2\text{mm}$ と狭くしたことによるものである。

【0040】また、ピークの高さに対して、 $1/10$ の高さの位置におけるピーク中心の後半の幅 $H3$ が、ピーク前半の幅 $H2$ と近くなり、ピークの対称性が向上しており、これは、主として、接続溝を設けて、2方向から検出流路に試料を流すようにして、試料の滞留を防止するようにしたことによるものである。

【0041】以上説明したように、本実施形態によれば、石英製のセルボディを用いた場合でも、チューブを挿入する方式とすることにより、入口流路の内径を小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0042】また、入口流路が目詰まりを生じた場合でも、フローセル自体の交換をすることなく、チューブを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となるので、交換費用を安価にすることができる。

【0043】さらに、入口流路と、検出流路とを接続溝により接続するように、2方向から検出流路に試料を流すようにすることにより、試料が滞留しにくくなるため、従来のように、入口流路と検出流路の接続部において試料が拡散することがなくなるものである。

【0044】次に、図6及び図7を用いて、本発明の第2の実施形態による液体クロマトグラフ装置について説明する。図6は、本実施形態によるフローセルの断面形状を示しており、図7は、図6の右側面を示している。なお、本実施形態による液体クロマトグラフ装置の全体構成は、図1に示したものと同様である。また、図2及び図3と同一符号は同一部分を示している。

【0045】本実施形態においては、入口流路形成用の穴を貫通穴とし、その貫通穴にチューブ118Aを挿入し、窓材150をチューブ118Aのストッパとしているものである。

【0046】フローセル100Aは、黒色石英製のセルボディ110Aと、セルボディ110Aに光学接着され

た透明な石英製の窓材150、152とによって構成されている。セルボディ110Aは、Z字状に配置された入口流路112Aと、検出流路114と、出口流路116とを備えている。入口流路112Aと検出流路114とは、接続溝120によって接続され、また、検出流路114と出口流路116とは、接続溝122によって接続されている。

【0047】入口流路112Aは、予め超音波ロータリー加工機の工具により穴開け加工された穴の中に四弗化エチレン製のチューブ118Aを挿入し、チューブ118Aの貫通穴により入口流路112Aを形成されている。ここで、チューブ118Aを挿入するために、セルボディ110Aに形成する穴は、貫通穴としている。その貫通穴にチューブ118Aを挿入し、窓材150をチューブ118Aのストッパとしている。チューブ118Aを貫通穴に挿入後、窓材150によって停止した状態で、チューブ118Aの飛び出している端部を押すことにより、チューブ118Aは塑性変形して、入口流路形成用の穴の内壁面に、チューブ118Aの外表面が密着して、チューブ118Aの内側には入口流路112Aが形成される。なお、入口流路112Aと接続溝120を流通可能とするため、チューブ118Aの先端には切り込みが形成されている。

【0048】ここで、チューブ118Aの挿入用の穴は、貫通穴としたため、図2に示したようなストッパ部分を有する穴に比べて、その切削加工が容易となるものである。

【0049】検出流路114の内径は $\phi 0.75\text{mm}$ であり、検出光の光量は減らないため、S/N比が低下することがなく、また、入口流路112Aの内径を $\phi 0.2\text{mm}$ と小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0050】また、入口流路112Aの内径を $\phi 0.2\text{mm}$ とすることにより、試料の析出による入口流路112Aの目詰まりが発生した場合でも、チューブ118Aを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となる。

【0051】さらに、本実施形態においては、接続溝120を用いて、入口流路112Aと検出流路114を接続するようにしているため、入口流路112Aと検出流路114の接続部分において、試料が滞留しにくくなるため、試料が拡散することがなくなるものである。

【0052】以上説明したように、本実施形態によれば、チューブを挿入する穴の加工が容易になるとともに、石英製のセルボディを用いた場合でも、入口流路の内径を小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0053】また、入口流路が目詰まりを生じた場合でも、フローセル自体の交換をすることなく、チューブを

交換するのみで、フローセルの再使用が可能となるので、交換費用を安価にすることができる。

【0054】さらに、入口流路と、検出流路とを接続溝により接続するように、2方向から検出流路に試料を流すようにすることにより、入口流路と検出流路の接続部において試料が拡散することがなくなるものである。

【0055】次に、図8及び図9を用いて、本発明の第3の実施形態による液体クロマトグラフ装置について説明する。図8は、本実施形態によるフローセルの断面形状を示しており、図9は、図8の右側面を示している。なお、本実施形態による液体クロマトグラフ装置の全体構成は、図1に示したものと同様である。また、図2及び図3と同一符号は同一部分を示している。

【0056】本実施形態においては、入口流路形成用の穴をテーパ状とし、このテーパ穴に外形がテーパ状のチューブ118Bを挿入して、入口流路窓材150をチューブ118Bのストッパとしているものである。

【0057】フローセル100Bは、黒色石英製のセルボディ110Bと、セルボディ110Bに光学接着された透明な石英製の窓材150、152とによって構成されている。セルボディ110Bは、Z字状に配置された入口流路112Bと、検出流路114と、出口流路116とを備えている。入口流路112Bと検出流路114とは、接続溝120によって接続され、また、検出流路114と出口流路116とは、接続溝122によって接続されている。

【0058】入口流路112Bは、予め超音波ロータリー加工機の工具により穴開け加工された穴の中に四弗化エチレン製のチューブ118Bを挿入し、チューブ118Bの貫通穴により入口流路112Bを形成されている。ここで、チューブ118Bを挿入するために、セルボディ110Bに形成する穴は、検出流路114側の径を $\phi 0.5\text{mm}$ で、テーパ1/10のテーパ状に加工している。このテーパ状の貫通穴に、先端径 $\phi 0.55\text{mm}$ で、テーパ1/10のチューブ118Bを挿入し、テーパ部のはめあいにより、チューブ118Bの挿入が停止する。チューブ118Bをテーパ状の貫通穴に挿入後、停止した状態で、チューブ118Bの飛び出している端部を押すことにより、チューブ118Bは塑性変形して、入口流路形成用の穴の内壁面に、チューブ118Bの外表面が密着して、チューブ118Bの内側には入口流路112Bが形成される。

【0059】検出流路114の内径は $\phi 0.75\text{mm}$ であり、検出光の光量は減らないため、S/N比が低下することがなく、また、入口流路112Bの内径を $\phi 0.2\text{mm}$ と小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0060】また、入口流路112Bの内径を $\phi 0.2\text{mm}$ とすることにより、試料の析出による入口流路11

2Bの目詰まりが発生した場合でも、チューブ118Bを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となる。

【0061】さらに、本実施形態においては、接続溝120を用いて、入口流路112Bと検出流路114を接続するようにしているため、入口流路112Bと検出流路114の接続部分において、試料が滞留しにくくなるため、試料が拡散することがなくなるものである。

【0062】以上説明したように、本実施形態によれば、石英製のセルボディを用いた場合でも、入口流路の内径を小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0063】また、入口流路が目詰まりを生じた場合でも、フローセル自体の交換をすることなく、チューブを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となるので、交換費用を安価にすることができる。

【0064】さらに、入口流路と、検出流路とを接続溝により接続するように、2方向から検出流路に試料を流すようにすることにより、入口流路と検出流路の接続部において試料が拡散することがなくなるものである。

【0065】次に、図10を用いて、本発明の第4の実施形態による液体クロマトグラフ装置について説明する。図10は、本実施形態によるフローセルの断面形状を示している。なお、本実施形態による液体クロマトグラフ装置の全体構成は、図1に示したものと同様である。また、図2と同一符号は同一部分を示している。

【0066】本実施形態においては、入口流路を形成するためにチューブ118Cを挿入する穴を、段付き穴に加工している。

【0067】フローセル100Cは、黒色石英製のセルボディ110Cと、セルボディ110Cに光学接着された透明な石英製の窓材150、152とによって構成されている。セルボディ110Cは、Z字状に配置された入口流路112Cと、検出流路114と、出口流路116とを備えている。また、検出流路114と出口流路116とは、接続溝122によって接続されている。なお、本実施形態においては、入口流路112は、直接、検出流路114に接続され、図2に示したような接続溝は設けていない。

【0068】入口流路112Cは、予め超音波ロータリー加工機の工具により穴開け加工された穴の中に四弗化エチレン製のチューブ118Cを挿入し、チューブ118Cの貫通穴により入口流路112Cを形成されている。ここで、チューブ118Cを挿入するために、セルボディ110Cに形成する穴は、貫通穴であるとともに、途中で段付き部124を有する段付き穴としている。この貫通穴に、チューブ118Cを挿入し、チューブ118Cの先端が段付き部124で停止した状態で、チューブ118Cの飛び出している端部を押すことにより、チューブ118Cは塑性変形して、入口流路形成用

の穴の内壁面に、チューブ118Cの外壁が密着して、チューブ118Cの内側には入口流路112Cが形成される。

【0069】ここで、図11を用いて、段付き部124の付いた貫通穴を形成するための超音波ロータリー加工機の工具について説明する。

【0070】ステンレス製の工具200Aの先端は、図示するように、外径d3がφ0.7mmの部分の先に、外径d4がφ0.4mmの細くなった部分を形成している。そして、その先端部から長さL3が3mmで、長さL4が2mmの部分までの表面には、#230ダイヤモンド砥粒210Aが電着されている。

【0071】この工具200Aを用いることにより、途中までの内径φ0.8mmで、その先に内径φ0.5mmの段付きの貫通穴を形成することができる。従って、段付きの加工ツールにより加工することにより、加工時間を低減している。

【0072】検出流路114の内径はφ0.75mmであり、検出光の光量は減らないため、S/N比が低下することがなく、また、入口流路112Cの内径をφ0.2mmと小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0073】また、入口流路112Cの内径をφ0.2mmとすることにより、試料の析出による入口流路112Cの目詰まりが発生した場合でも、チューブ118Cを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となる。

【0074】以上説明したように、本実施形態によれば、石英製のセルボディを用いた場合でも、入口流路の内径を小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0075】また、入口流路が目詰まりを生じた場合でも、フローセル自体の交換をすることなく、チューブを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となるので、交換費用を安価にすることができる。

【0076】次に、図12を用いて、本発明の第5の実施形態による液体クロマトグラフ装置について説明する。図12は、本実施形態によるフローセルの断面形状を示している。なお、本実施形態による液体クロマトグラフ装置の全体構成は、図1に示したものと同様である。また、図2と同一符号は同一部分を示している。

【0077】フローセル100Dは、黒色石英製のセルボディ110Dと、セルボディ110Dに光学接着された透明な石英製の窓材150、152とによって構成されている。セルボディ110Dは、Z字状に配置された入口流路112Dと、検出流路114と、出口流路116とを備えている。なお、本実施形態においては、入口流路112及び出口流路116は、直接、検出流路114に接続され、図2に示したような接続溝は設けていな

い。

【0078】入口流路112Dは、予め超音波ロータリー加工機の工具により穴開け加工された穴の中に四弗化エチレン製のチューブ118Dを挿入し、チューブ118Dの貫通穴により入口流路112Dを形成されている。セルボディ110に形成された貫通穴に、チューブ118Dを挿入し、チューブ118Dの先端が停止した状態で、チューブ118Dの飛び出している端部を押すことにより、チューブ118Dは塑性変形して、入口流路形成用の穴の内壁面に、チューブ118Dの外面が密着して、チューブ118Dの内側には入口流路112Dが形成される。

【0079】検出流路114の内径は $\phi 0.75\text{mm}$ であり、検出光の光量は減らないため、 S/N 比が低下することがなく、また、入口流路112Dの内径を $\phi 0.2\text{mm}$ と小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0080】また、入口流路112Dの内径を $\phi 0.2\text{mm}$ とすることにより、試料の析出による入口流路112Dの目詰まりが発生した場合でも、チューブ118Dを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となる。

【0081】以上説明したように、本実施形態によれば、石英製のセルボディを用いた場合でも、入口流路の内径を小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0082】また、入口流路が目詰まりを生じた場合でも、フローセル自体の交換をすることなく、チューブを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となるので、交換費用を安価にすることができる。

【0083】次に、図13を用いて、本発明の第6の実施形態による液体クロマトグラフ装置について説明する。図13は、本実施形態によるフローセルの断面形状を示している。なお、本実施形態による液体クロマトグラフ装置の全体構成は、図1に示したものと同様である。また、図2と同一符号は同一部分を示している。

【0084】本実施形態においては、入口流路を形成するためにチューブ118Eを挿入する穴を、段付き穴に加工している。

【0085】フローセル100Eは、黒色石英製のセルボディ110Eと、セルボディ110Eに光学接着された透明な石英製の窓材150、152とによって構成されている。セルボディ110Eは、Z字状に配置された入口流路112Eと、検出流路114と、出口流路116とを備えている。なお、本実施形態においては、入口流路112及び出口流路116は、直接、検出流路114に接続され、図2に示したような接続溝は設けていない。

【0086】入口流路112Eは、予め超音波ロータリ

ー加工機の工具により穴開け加工された穴の中に四弗化エチレン製のチューブ118Eを挿入し、チューブ118Eの貫通穴により入口流路112Eを形成されている。ここで、チューブ118Eを挿入するために、セルボディ110Eに形成する穴は、貫通穴であるとともに、途中に段付き部124を有する段付き穴としている。この貫通穴に、チューブ118Eを挿入し、チューブ118Eの先端が段付き部124で停止した状態で、チューブ118Eの飛び出している端部を押すことにより、チューブ118Eは塑性変形して、入口流路形成用の穴の内壁面に、チューブ118Eの外面が密着して、チューブ118Eの内側には入口流路112Eが形成される。

【0087】検出流路114の内径は $\phi 0.75\text{mm}$ であり、検出光の光量は減らないため、 S/N 比が低下することがなく、また、入口流路112Eの内径を $\phi 0.2\text{mm}$ と小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0088】また、入口流路112Eの内径を $\phi 0.2\text{mm}$ とすることにより、試料の析出による入口流路112Eの目詰まりが発生した場合でも、チューブ118Eを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となる。

【0089】以上説明したように、本実施形態によれば、石英製のセルボディを用いた場合でも、入口流路の内径を小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0090】また、入口流路が目詰まりを生じた場合でも、フローセル自体の交換をすることなく、チューブを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となるので、交換費用を安価にすることができる。

【0091】次に、図14を用いて、本発明の第7の実施形態による液体クロマトグラフ装置について説明する。図14は、本実施形態によるフローセルの断面形状を示している。なお、本実施形態による液体クロマトグラフ装置の全体構成は、図1に示したものと同様である。また、図2と同一符号は同一部分を示している。

【0092】フローセル100Fは、黒色石英製のセルボディ110Fと、セルボディ110Fに光学接着された透明な石英製の窓材150、152とによって構成されている。セルボディ110Fは、Z字状に配置された入口流路112Fと、検出流路114と、出口流路116とを備えている。なお、本実施形態においては、入口流路112及び出口流路116は、直接、検出流路114に接続され、図2に示したような接続溝は設けていない。

【0093】入口流路112Fは、予め超音波ロータリー加工機の工具により穴開け加工された穴の中に四弗化エチレン製のチューブ118Fを挿入し、チューブ11

8Fの貫通穴により入口流路112Fを形成されている。ここで、チューブ118Fを挿入するために、セルボディ110Fに形成する穴は、検出流路114側の径を $\phi 0.5\text{mm}$ で、テーパ1/10のテーパ状に加工している。このテーパ状の貫通穴に、先端径 $\phi 0.55\text{mm}$ で、テーパ1/10のチューブ118Fを挿入し、テーパ部のはめあいにより、チューブ118Fの挿入が停止する。チューブ118Fをテーパ状の貫通穴に挿入後、停止した状態で、チューブ118Fの飛び出している端部を押すことにより、チューブ118Fは塑性変形して、入口流路形成用の穴の内壁面に、チューブ118Fの外面が密着して、チューブ118Fの内側には入口流路112Fが形成される。

【0094】検出流路114の内径は $\phi 0.75\text{mm}$ であり、検出光の光量は減らないため、S/N比が低下することがなく、また、入口流路112Fの内径を $\phi 0.2\text{mm}$ と小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0095】また、入口流路112Fの内径を $\phi 0.2\text{mm}$ とすることにより、試料の析出による入口流路112Fの目詰まりが発生した場合でも、チューブ118Fを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となる。

【0096】以上説明したように、本実施形態によれば、石英製のセルボディを用いた場合でも、入口流路の内径を小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0097】また、入口流路が目詰まりを生じた場合でも、フローセル自体の交換をすることなく、チューブを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となるので、交換費用を安価にすることができる。

【0098】次に、図15及び図16を用いて、本発明の第8の実施形態による液体クロマトグラフ装置について説明する。図15は、本実施形態によるフローセルの断面形状を示しており、図16は、図15の右側面を示している。なお、本実施形態による液体クロマトグラフ装置の全体構成は、図1に示したものと同様である。また、図2及び図3と同一符号は同一部分を示している。

【0099】フローセル100Gは、黒色石英製のセルボディ110Gと、セルボディ110Gに光学接着された透明な石英製の窓材150、152とによって構成されている。セルボディ110Gは、Z字状に配置された入口流路112Gと、検出流路114と、出口流路116とを備えている。入口流路112Gと検出流路114とは、接続溝120によって接続され、また、検出流路114と出口流路116とは、接続溝122によって接続されている。

【0100】入口流路112Gは、予め超音波ロータリー加工機の工具により穴開け加工された穴であり、その

内径は $\phi 0.5\text{mm}$ としている。検出流路114の内径は $\phi 0.75\text{mm}$ であり、検出光の光量は減らないため、S/N比が低下することがないものである。

【0101】さらに、本実施形態においては、接続溝120を用いて、入口流路112Gと検出流路114を接続するようにしているため、入口流路112Gと検出流路114の接続部分において、試料が滞留しにくくなるため、試料が拡散することがなくなるものである。

【0102】以上説明したように、本実施形態によれば、入口流路と、検出流路とを接続溝により接続するように、2方向から検出流路に試料を流すようにすることにより、入口流路と検出流路の接続部において試料が拡散することがなくなるものである。

【0103】次に、図17を用いて、本発明の第9の実施形態による液体クロマトグラフ装置について説明する。図17は、本実施形態によるフローセルの断面形状を示している。なお、本実施形態による液体クロマトグラフ装置の全体構成は、図1に示したものと同様である。また、図2及び図3と同一符号は同一部分を示している。

【0104】フローセル100Hは、黒色石英製のセルボディ110Hと、セルボディ110Hに光学接着された透明な石英製の窓材150、152とによって構成されている。セルボディ110Hは、Z字状に配置された入口流路112Hと、検出流路114と、出口流路116とを備えている。入口流路112Hと検出流路114とは、帯状の接続流路126によって接続されている。

【0105】入口流路112Hは、予め超音波ロータリー加工機の工具により穴開け加工された穴の中に四弗化エチレン製のチューブ118Hを挿入し、チューブ118Hの貫通穴により入口流路112Hを形成されている。ここで、チューブ118Hを挿入するために、セルボディ110Hに形成する穴の先端は、完全には貫通しておらず、チューブ118Hの先端部に対するストッパーとなっている。入口流路形成用の穴の中にチューブ118Hを挿入した後、チューブ118Hの飛び出している端部を押すことにより、チューブ118Hは塑性変形して、入口流路形成用の穴の内壁面に、チューブ118Hの外面が密着して、チューブ118Hの内側には入口流路112Hが形成される。

【0106】検出流路114の内径は $\phi 0.75\text{mm}$ であり、検出光の光量は減らないため、S/N比が低下することがなく、また、入口流路112Hの内径を $\phi 0.2\text{mm}$ と小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0107】また、入口流路112Hの内径を $\phi 0.2\text{mm}$ とすることにより、試料の析出による入口流路112Hの目詰まりが発生した場合でも、チューブ118Hを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となる。

【0108】以上説明したように、本実施形態によれば、チューブを挿入する穴の加工が容易になるとともに、石英製のセルボディを用いた場合でも、入口流路の内径を小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0109】また、入口流路が目詰まりを生じた場合でも、フローセル自体の交換をすることなく、チューブを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となるので、交換費用を安価にすることができる。

【0110】次に、図18を用いて、本発明の第10の実施形態による液体クロマトグラフ装置について説明する。図18は、本実施形態によるフローセルの断面形状を示している。なお、本実施形態による液体クロマトグラフ装置の全体構成は、図1に示したものと同様である。また、図2と同一符号は同一部分を示している。

【0111】本実施形態においては、セルボディ110Iをステンレスにより製作しており、入口流路を形成するためにチューブ118Iを挿入する穴を、段付き穴に加工している。

【0112】フローセル100Iは、ステンレス製のセルボディ110Iと、セルボディ110Iに対して窓押さえ160、162によって固定された透明な石英製の窓材150、152とによって構成されている。セルボディ110Iは、Z字状に配置された入口流路112Iと、検出流路114と、出口流路116とを備えている。なお、本実施形態においては、入口流路112及び出口流路116は、直接、検出流路114に接続されている。

【0113】入口流路112Iは、予めドリルにより穴開け加工された穴の中に四弗化エチレン製のチューブ118Iを挿入し、チューブ118Iの貫通穴により入口流路112Iを形成されている。ここで、チューブ118Iを挿入するために、セルボディ110Iに形成する穴は、貫通穴であるとともに、途中に段付き部124を有する段付き穴としている。この貫通穴に、チューブ118Iを挿入し、チューブ118Iの先端が段付き部124で停止した状態で、チューブ118Iの飛び出している端部を押すことにより、チューブ118Iは塑性変形して、入口流路形成用の穴の内壁面に、チューブ118Iの外表面が密着して、チューブ118Iの内側には入口流路112Iが形成される。

【0114】検出流路114の内径は $\phi 0.75\text{mm}$ であり、検出光の光量は減らないため、S/N比が低下することがなく、また、入口流路112Iの内径を $\phi 0.2\text{mm}$ と小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0115】また、入口流路112Iの内径を $\phi 0.2\text{mm}$ とすることにより、試料の析出による入口流路11

2Iの目詰まりが発生した場合でも、チューブ118Iを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となる。

【0116】以上説明したように、本実施形態によれば、入口流路が目詰まりを生じた場合でも、フローセル自体の交換をすることなく、チューブを交換するのみで、フローセルの再使用が可能となるので、交換費用を安価にすることができる。

【0117】次に、図19及び図20を用いて、本発明の第11の実施形態による液体クロマトグラフ装置について説明する。図19は、本実施形態によるフローセルの断面形状を示しており、図20は、図19の右側面を示している。なお、本実施形態による液体クロマトグラフ装置の全体構成は、図1に示したものと同様である。また、図2及び図3と同一符号は同一部分を示している。

【0118】フローセル100Jは、ステンレス製のセルボディ110Jと、セルボディ110Jに対して窓押さえ160、162によって固定された透明な石英製の窓材150、152とによって構成されている。セルボディ110Jは、Z字状に配置された入口流路112Jと、検出流路114と、出口流路116とを備えている。入口流路112Jと検出流路114とは、接続溝120によって接続され、また、検出流路114と出口流路116とは、接続溝122によって接続されている。

【0119】検出流路114の内径は $\phi 0.75\text{mm}$ であり、検出光の光量は減らないため、S/N比が低下することがなく、また、入口流路112Jの内径を $\phi 0.2\text{mm}$ と小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0120】さらに、本実施形態においては、接続溝120を用いて、入口流路112Jと検出流路114を接続するようにしているため、入口流路112Jと検出流路114の接続部分において、試料が滞留しにくくなるため、試料が拡散することがなくなるものである。

【0121】以上説明したように、本実施形態によれば、チューブを挿入する穴の加工が容易になるとともに、石英製のセルボディを用いた場合でも、入口流路の内径を小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0122】また、入口流路と、検出流路とを接続溝により接続するように、2方向から検出流路に試料を流すようにすることにより、入口流路と検出流路の接続部において試料が拡散することがなくなるものである。

【0123】次に、図21及び図22を用いて、本発明の第12の実施形態による液体クロマトグラフ装置について説明する。図21は、本実施形態によるフローセルの断面形状を示しており、図22は、図21の右側面を示している。なお、本実施形態による液体クロマトグラ

フ装置の全体構成は、図1に示したものと同様である。また、図2及び図3と同一符号は同一部分を示している。

【0124】フローセル100Kは、ステンレス製のセルボディ110Kと、セルボディ110Kに対して窓押さえ160、162によって固定された透明な石英製の窓材150、152とによって構成されている。セルボディ110Kは、Z字状に配置された入口流路112Kと、検出流路114と、出口流路116とを備えている。入口流路112Kと検出流路114とは、接続溝128によって接続され、また、検出流路114と出口流路116とは、接続溝129によって接続されている。接続溝128と接続溝129は同一の形状となっている。

【0125】図22に示すように、接続溝128は、矩形の環状の溝である。入口流路112Kの端部が、接続溝128に図示の下端側に開口しており、検出流路114とは接続溝128の図示の上端側で接続されている。即ち、入口流路112Kから検出流路114に至る流路は、接続溝128Aと接続溝128Bとに2分割されている。入口流路112Kの端部から接続溝128に流出した試料は、接続溝128Aと接続溝128Bとに分流された後、検出流路114の端部において合流する流れとなる。合流部においては、2つの試料の流れが合流し、その後、検出流路114に流れ込むこととなる。即ち、検出流路114には、2方向から試料が流れ込むこととなるため、試料が滞留しにくくなるため、従来のように、入口流路と検出流路の接続部において試料の流れの滞留部が生じることによる試料が拡散することがなくなるものである。

【0126】検出流路114の内径は $\phi 0.75\text{mm}$ であり、検出光の光量は減らないため、S/N比が低下することがなく、また、入口流路112Kの内径を $\phi 0.2\text{mm}$ と小さくすることができたので、流量が小さくなくても、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0127】さらに、本実施形態においては、接続溝128を用いて、入口流路112Kと検出流路114を接続するようにしているため、入口流路112Kと検出流路114の接続部分において、試料が滞留しにくくなるため、試料が拡散することがなくなるものである。

【0128】以上説明したように、本実施形態によれば、チューブを挿入する穴の加工が容易になるとともに、石英製のセルボディを用いた場合でも、入口流路の内径を小さくすることができたので、入口流路における試料の拡散を防止することができる。

【0129】また、入口流路と、検出流路とを接続溝により接続するように、2方向から検出流路に試料を流すようにすることにより、入口流路と検出流路の接続部において試料が拡散することがなくなるものである。

【0130】以上説明したように、本発明の各実施形態によれば、1) 入口流路にチューブを圧入することにより、従来の石英製フローセルの入口流路に比べ入口流路容積が低減し、入口流路での試料の拡散が低減する。

2) 入口流路にチューブを圧入することにより、入口流路のチューブが詰まったとき、チューブ交換により容易に直せる。3) 入口流路に圧入するチューブ材質を四弗化エチレンにすることにより、析出物による入口流路の詰まりを防止できる。4) 出入口流路と検出流路を接続する流路溝を複数設けることにより、流れの淀み部が少なくなり検出流路での試料の拡散が低減する。5) 出入口流路と検出流路を接続する流路溝をリング状にすることにより、超音波ロータリー加工機により低コストで加工できる。6) 検出流路の径を小さくして試料の拡散を低減したフローセルに比べ検出光の光量が多いので、検出信号のS/N比が高く、クロマトグラムのノイズが小さくなるものである。

【0131】

【発明の効果】本発明によれば、液体クロマトグラフ装置に用いるフローセルの流路の詰まりに対してもフローセル自体を交換することなく再使用可能となる。

【0132】また、本発明によれば、液体クロマトグラフ装置に用いる石英製のフローセルの入口流路径を小さくすることができる。

【0133】さらに、本発明によれば、液体クロマトグラフ装置に用いるフローセルの入口流路の径を小さくしなくても試料の残留を少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による液体クロマトグラフ装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態による液体クロマトグラフ装置に用いるフローセルの断面構成を示す断面図である。

【図3】図2の右側面図である。

【図4】本発明の一実施形態による液体クロマトグラフ装置のフローセルの接続溝形成用の超音波ロータリー加工機の工具の断面図である。

【図5】本発明の一実施形態による液体クロマトグラフ装置によって得られたクロマトグラムの説明図である。

【図6】本発明の第2の実施形態による液体クロマトグラフ装置に用いるフローセルの断面図である。

【図7】図6の右側面図である。

【図8】本発明の第3の実施形態による液体クロマトグラフ装置に用いるフローセルの断面図である。

【図9】図9は、図8の右側面図である。

【図10】本発明の第4の実施形態による液体クロマトグラフ装置に用いるフローセルの断面図である。

【図11】本発明の一実施形態による液体クロマトグラフ装置のフローセルの段付き穴形成用の超音波ロータリー加工機の工具の断面図である。

【図12】本発明の第5の実施形態による液体クロマトグラフ装置に用いるフローセルの断面図である。

【図13】本発明の第6の実施形態による液体クロマトグラフ装置に用いるフローセルの断面図である。

【図14】本発明の第7の実施形態による液体クロマトグラフ装置に用いるフローセルの断面図である。

【図15】本発明の第8の実施形態による液体クロマトグラフ装置に用いるフローセルの断面図である。

【図16】図15の右側面図である。

【図17】本発明の第9の実施形態による液体クロマトグラフ装置に用いるフローセルの断面図である。

【図18】本発明の第10の実施形態による液体クロマトグラフ装置に用いるフローセルの断面図である。

【図19】本発明の第11の実施形態による液体クロマトグラフ装置に用いるフローセルの断面図である。

【図20】図19の右側面図である。

【図21】本発明の第12の実施形態による液体クロマトグラフ装置に用いるフローセルの断面図である。

【図22】図21の右側面図である。

【符号の説明】

10, 12…溶離液

20, 22…ポンプ

30…試料注入装置

32…試料

34…シリンジ

36…ニードル

38…高圧流路切替バルブ

40…カラム恒温槽

42…カラム

60…洗浄液

62…廃液ビン

100…フローセル

110…セルボディ

112…入口流路

114…検出流路

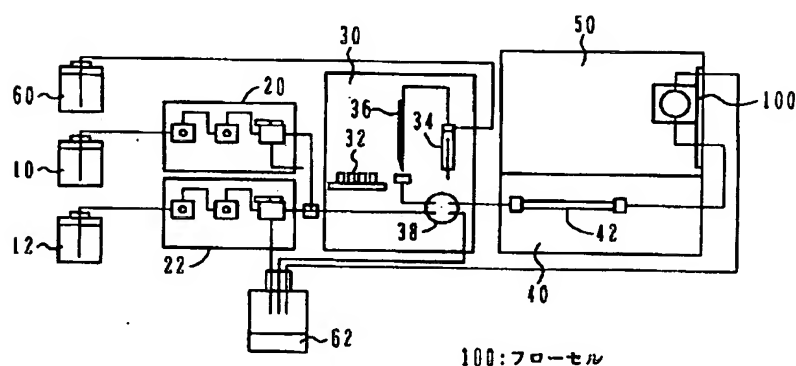
116…出口流路

118…チューブ

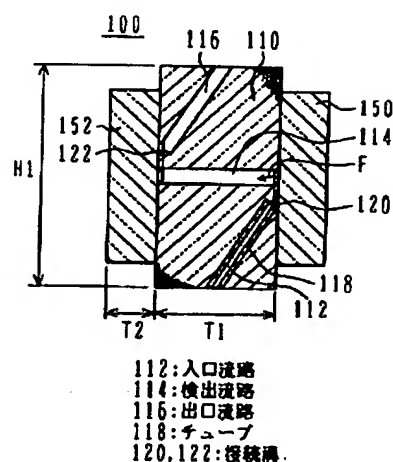
120, 122, 128, 129…接続溝

150, 152…窓材

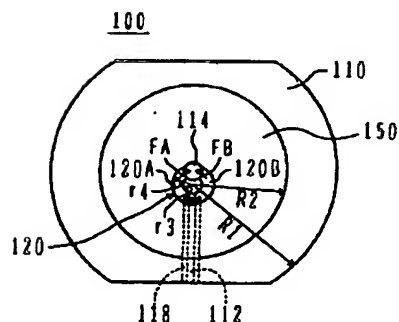
【図1】



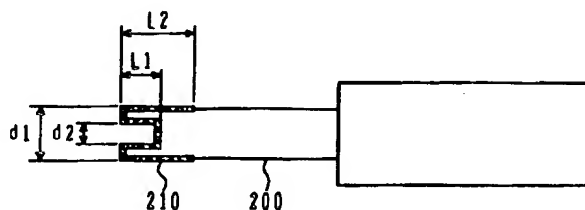
【図2】



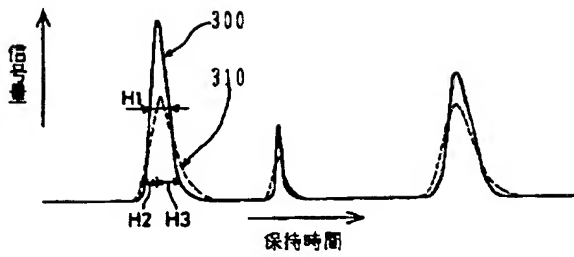
【図3】



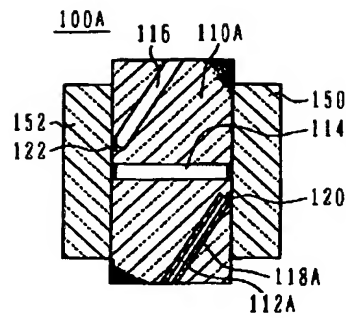
【図4】



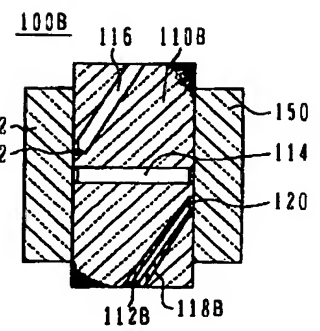
【図5】



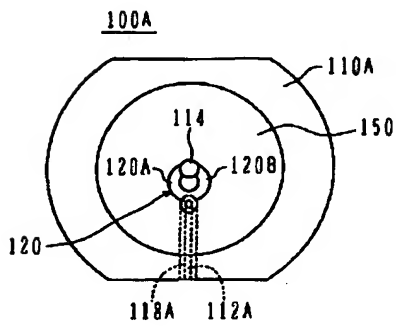
【図6】



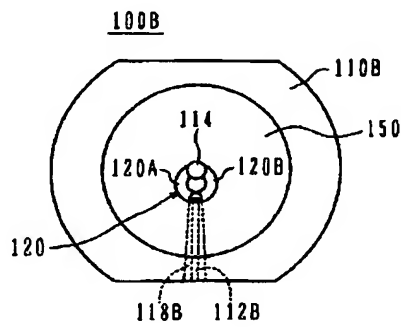
【図8】



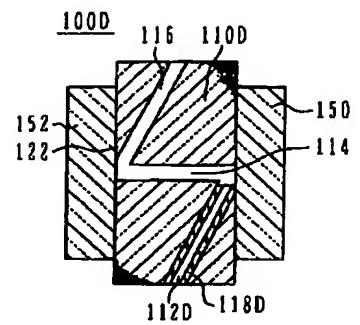
【図7】



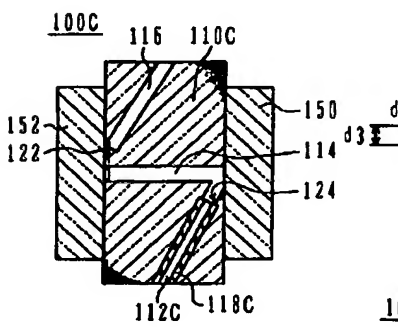
【図9】



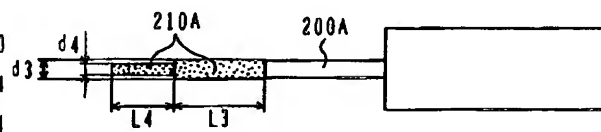
【図12】



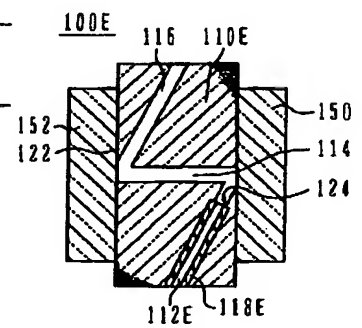
【図10】



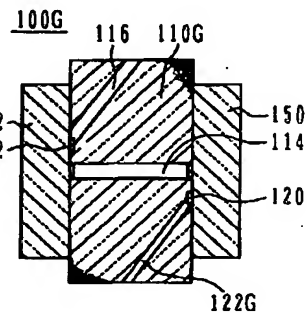
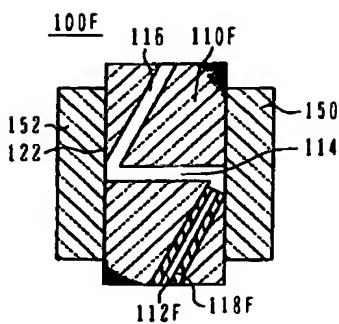
【図11】



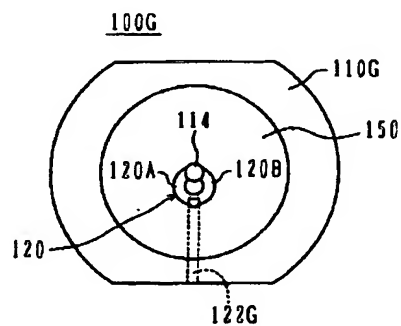
【図13】



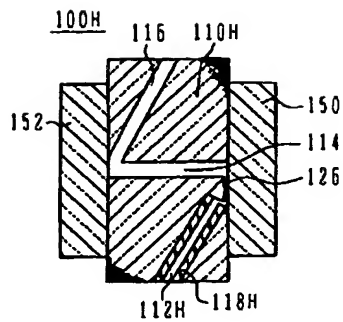
【図14】



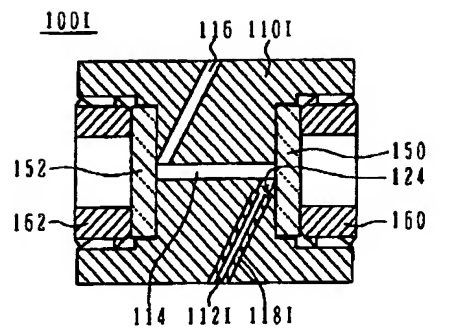
【図16】



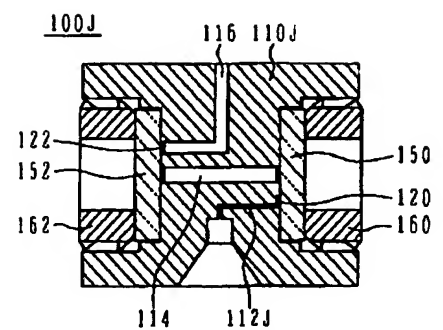
【図17】



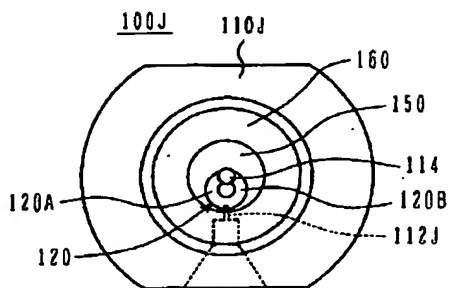
【図18】



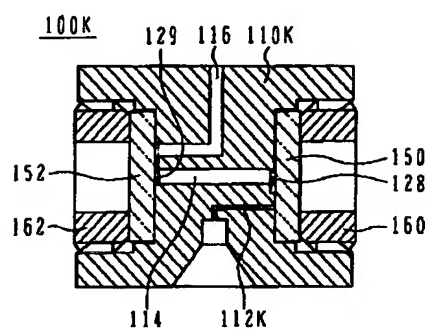
【図19】



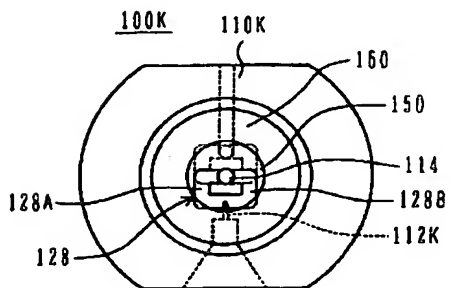
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 網谷 茂
茨城県ひたちなか市市毛882番地 株式会
社日立製作所計測器事業部内